

# KAJIAN PENGGUNAAN DATA TRMM (TROPICAL RAINFALL MEASURING MISSIONS) UNTUK ANALISIS HIDROLOGI (STUDI KASUS PADA BENDUNGAN LOLAK KAB. BOLAANG MONGONDOW, SULAWESI UTARA)

Lourina Evanale Orfa<sup>\*1</sup>, Abdul Samad<sup>2</sup>

Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Malang

Kontak Person:

Lourina Evanale Orfa

Universitas Muhammadiyah Malang

E-mail: [lourina.orfa@umm.ac.id](mailto:lourina.orfa@umm.ac.id)

## Abstrak

*Dalam perencanaan bangunan air, analisis hidrologi merupakan tahapan awal tinjauan. Analisis hidrologi membutuhkan ketersediaan data yang cukup. Pemenuhan ketersediaan data cenderung terdapat beberapa permasalahan data, seperti minimnya ketersediaan data, data tidak lengkap/kosong, jumlah stasiun kurang tersebar, kurang tenaga pengamat, sistem pengamatan dan pemasukan data masih manual, serta pengumpulan data berjalan lambat. Solusi yang dapat ditawarkan adalah menggunakan satelit hujan. Tetapi, data TRMM masih perlu dikaji kesesuaian di lapangan. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui koefisien korelasi dan faktor koreksi untuk penggunaan data satelit TRMM terhadap data observasi pada Daerah Tangkapan Air (DTA) untuk Bendungan Lolak, Kab. Bolaang Mongondow, Sulawesi Utara. Analisis dilakukan menggunakan analisis statistika mengetahui faktor koreksi untuk data satelit TRMM di wilayah tersebut. Dari hasil analisis didapatkan persamaan korelasi untuk Stasiun Oyong yaitu  $Y=25.331 \cdot X^{0.3919}$ . Untuk persamaan korelasi untuk Stasiun Pusian, yaitu  $Y=28.229 \cdot X^{0.3706}$ .*

**Kata kunci:** Faktor Koreksi, Hidrologi, Koefisien Korelasi, TRMM

## 1. Pendahuluan

Bendungan Lolak terletak di Kabupaten Bolaang Mongondow Provinsi Sulawesi Utara. Pembangunan Bendungan Lolak di samping bermanfaat untuk meningkatkan daerah irigasi juga memberikan supai air baku untuk kebutuhan domestik, perkotaan dan industri di ibukota Kabupaten Bolaang Mongondow, supply air bersih untuk mengantisipasi pengembangan Pelabuhan Bolaang Uki, kegiatan pariwisata dan perikanan air tawar, juga merupakan langkah konservasi, pengendalian banjir sehingga diharapkan dapat mengurangi banjir Sungai Lolak.

Bendungan dan bangunan pelengkapanya direncanakan menggunakan analisis hidrologi (Anonim, 1999; Anonim(b), 2017). Analisis hidrologi membutuhkan data hujan dari beberapa lokasi stasiun hujan di sekitar lokasi. Terdapat stasiun hujan baru yang lokasinya lebih dekat dengan daerah tangkapan air untuk Bendungan Lolak, yaitu stasiun hujan Ayong dan stasiun hujan Pusian. Kedua stasiun tersebut memiliki data pencatatan hujan harian dari tahun 2008-2015. Melihat ketersediaan data hujan di Bendungan Lolak maka ditawarkan solusi untuk menggunakan data TRMM. Tetapi, data TRMM masih perlu dikaji kesesuaian di lapangan. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui faktor koreksi untuk penggunaan data satelit TRMM terhadap data observasi pada Daerah Tangkapan Air (DTA) untuk Bendungan Lolak, Kab. Bolaang Mongondow, Sulawesi Utara. Analisis dilakukan menggunakan analisis statistika mengetahui faktor koreksi untuk data satelit TRMM di wilayah tersebut.

Pratiwi (2017) telah melakukan penelitian untuk mengevaluasi data hujan satelit untuk prediksi data hujan pengamatan menggunakan cross correlation. Evaluasi dilakukan dengan mencari time lag (d) antara pengindraan hujan oleh satelit dengan hujan yang terjadi di lapangan. Penelitian menunjukkan bahwa, prediksi data hujan pengamatan dapat memperoleh hasil yang baik jika menggunakan satelit TRMM 3B42 (d=0) dengan nilai r, BIAS, MBE, RMSE dan NRMSE sebesar 0.88, 19.99%, 33.91, 82.94 dan 0.034 untuk periode tahunan; satelit GPM (d=0) dengan nilai r, BIAS, MBE, RMSE dan NRMSE sebesar 0.92, -1.64%, -2.88, 57.01 dan 0.010 untuk periode bulanan; satelit GPM (d= +1) dengan nilai r, BIAS, MBE, RMSE dan NRMSE sebesar 0.66, 0.66%, 0.04, 9.38 dan 0.034 untuk periode harian.

Menurut Sutikno (2017) berdasarkan penelitian dengan judul “Hidrologic modeling using TRMM-based rainfall products for flood analysis”, menunjukkan bahwa penggunaan data hujan TRMM dapat digunakan sebagai alternative dalam analisis banjir di daerah yang memiliki keterbatasan data hidrologi. Penelitian ini dilakukan di DAS Rokan hulu Provinsi Riau.

Mamenun (2014) melakukan penelitian dengan judul “Validasi dan Korelasi Data Satelit TRMM pada Tiga Pola Hujan di Indonesia.” Penelitian ini dilakukan untuk validasi dan koreksi data satelit TRMM terhadap data observasi pada tiga pola hujan berbeda di Indonesia. Analisis dilakukan menggunakan analisis statistika, perhitungan galat dan pengembangan faktor koreksi untuk data satelit TRMM di wilayah dengan pola hujan monsun (Lampung, Jawa Timur, Kalimantan Selatan), pola hujan equatorial (Sumatera Utara, Kalimantan Barat), dan pola lokal (Maluku). Hasil validasi data satelit TRMM terhadap data observasi menunjukkan nilai korelasi tinggi di wilayah pola monsun ( $>0.80$ ), cukup tinggi pada pola equatorial ( $>0.60$ ) dan pola lokal ( $>0.75$ ). Nilai RMSE lebih rendah di wilayah pola hujan monsun (RMSE = 58-84), dibandingkan wilayah pola hujan equatorial (RMSE=97-158) dan local (RMSE=173). Hasil koreksi data satelit TRMM diperoleh faktor koreksi dengan bentuk persamaan geometrik untuk pola monsun dan equatorial, serta linier untuk pola lokal. Setelah dilakukan koreksi, diperoleh galat data satelit menurun di Lampung 40.3%, Kalimantan Selatan 3.17%, dan meningkat di Jawa Timur 18.9%. Demikian di Kalimantan Barat, galat satelit TRMM menurun 58%, Sumatera Barat 10%, dan Maluku 12.3%. Sedangkan nilai korelasi setelah dilakukan koreksi meningkat di wilayah pola monsun dan equatorial sebesar 1-2%, dan menurun di wilayah lokal sebesar 1%.

Penelitian tersebut menjadi dasar dalam penelitian yang berhubungan dengan penggunaan data hujan TRMM untuk perencanaan bangunan air. Sudah dilakukan beberapa validasi dan koreksi sehingga disimpulkan bahwa penggunaan data hujan TRMM mampu menutupi kekurangan data stasiun hujan di lokasi penelitian. Diharapkan, penelitian ini dapat memberikan solusi dari permasalahan keterbatasan data pada Perencanaan Bangunan Bendungan Way Apu.

## **2. Metode Penelitian**

### **2.1 Sumber Data**

Sumber data hujan biasa dan DAS Bendungan didapatkan dari Konsultan Perencana Bendungan Lolak. Untuk data satelit didapatkan dari Badan Pengelola data hujan satelit TRMM.

### **2.2 Tahap Pengolahan Data**

Analisis hidrologi dengan inputan data hujan baik berupa data hujan dari stasiun hujan maupun data satelit TRMM (Soewarno, 1995; Harto, 2009, Triadmodjo, 2015). Dilakukan analisis penggunaan data TRMM dibandingkan dengan data stasiun. Dicari nilai koefisien korelasi dari persamaan regresi. Persamaan regresi yang memiliki nilai koefisien korelasi paling baik itu menjadi persamaan yang mewakili data hujan observasi. Dilakukan perhitungan angka koreksi terhadap nilai data TRMM. Diharapkan data TRMM terkoreksi dapat mewakili data hujan untuk analisis hidrologi dalam perencanaan konstruksi bangunan air.

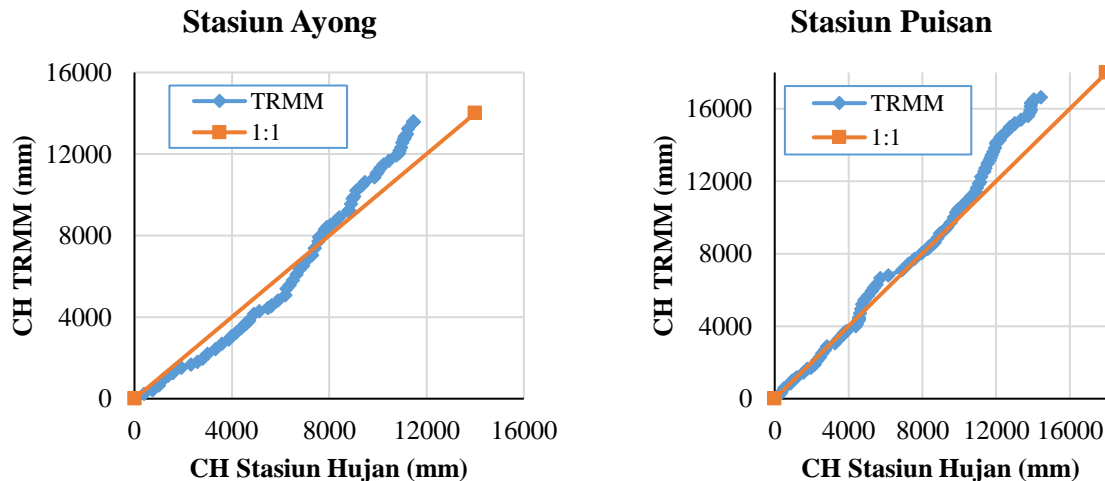
## **3. Hasil dan Pembahasan**

### **3.1 Data Hujan**

Jenis data yang digunakan sebagai data masukan adalah data hujan harian (1998-2016) yang diperoleh dari TRMM dengan variabel Precipitation Rate (TRMM\_3B42\_Daily v7) memiliki resolusi spasial  $0,25^{\circ} \times 0,25^{\circ}$ . Koordinat lokasi saat pengambilan data dari TRMM sama dengan koordinat lokasi stasiun hujan (ground station). Hal ini dimaksudkan untuk memeriksa korelasi antara data TRMM dan data stasiun hujan (2008-2015) serta menentukan angka koreksi untuk data TRMM.3.2

### **3.2 Validasi Data Observasi dan Data Satelit TRMM**

Analisa kurva massa ganda dilakukan untuk mengetahui keberlanjutan data dan besarnya bias antara data observasi dan data satelit TRMM. Hasil kurva massa ganda untuk dua lokasi stasiun hujan yaitu Stasiun Ayong dan Pusian yang ditunjukkan pada Gambar 1. Setiap stasiun menghasilkan gambaran yang berbeda. Stasiun Ayong dan Stasiun Pusian menunjukkan data satelit TRMM lebih tinggi (*overestimate*) dibandingkan hujan observasi.



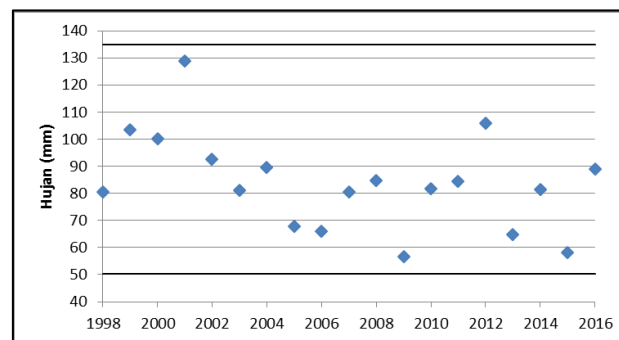
**Gambar 1** Kurva massa ganda hujan observasi dan TRMM

### 3.3 Uji Outlier

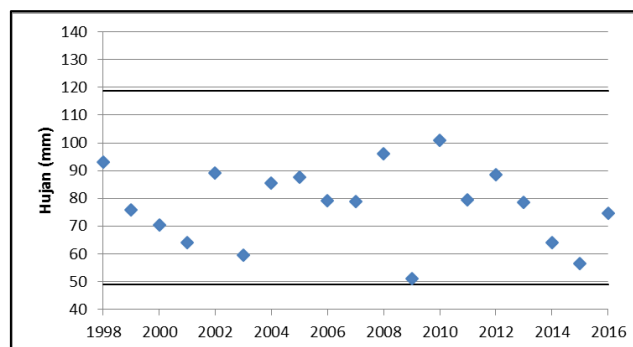
Sebelum dilakukan analisis, data hujan dari stasiun hujan ataupun satelit memerlukan pemeriksaan kelayakan dengan beberapa uji. Salah satunya adalah Uji pencilan (*Outliner test*).

Uji Outlier digunakan untuk memilah data seri yang memiliki nilai sangat berbeda dimana nilai tersebut besar ataupun terlalu kecil. Bila terdapat outlier atas, maka perlu dilakukan pemeriksaan atas kebenaran data tersebut. Jika data outliner tidak dapat dibuktikan maka data tersebut harus dibuang terlebih dahulu sebelum suatu seri data digunakan untuk analisis hidrologi.

Berdasarkan hasil analisa didapatkan hasil bahwa Stasiun Ayong harus membuang beberapa data pada tahun 2012 dan 2015. Untuk Stasiun Pusan harus membuang beberapa data di tahun 2014 dan 2015, seperti pada Gambar 2.



(a). Stasiun Hujan Ayong



(b). Stasiun Hujan Pusan

**Gambar 2** Hasil pemeriksaan outlier

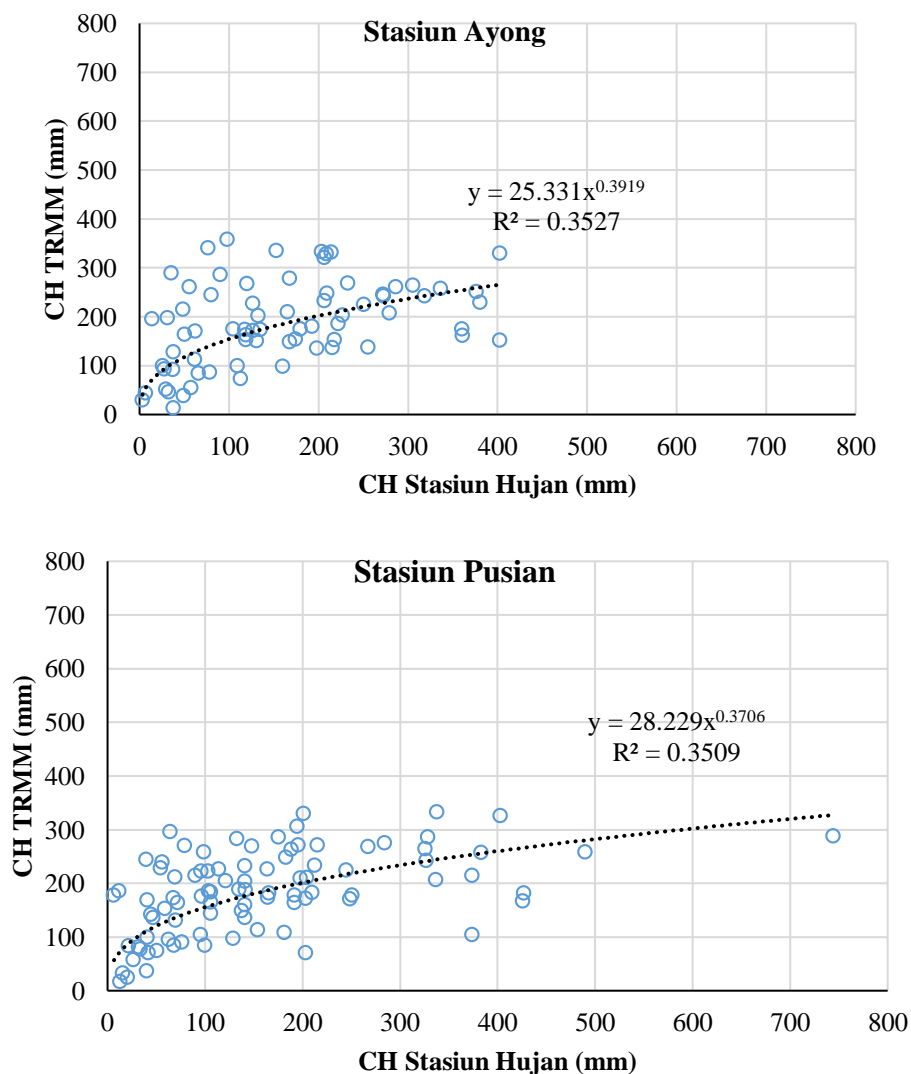
### 3.4 Analisis Statistik Data Satelit TRMM dengan Data Observasi

Validasi Data Satelit TRMM menggunakan data observasi. Perhitungan dilakukan dengan mencari nilai korelasi yang mencerminkan sejauh mana ketepatan data hujan satelit TRMM terhadap data hujan observasi dari stasiun hujan yang digunakan. Perlu untuk diketahui hubungan antara curah hujan TRMM dan curah hujan stasiun hujan. Keterkaitan kedua sumber data disajikan pada Gambar 2.

Faktor koreksi data TRMM berdasarkan pada nilai determinasi tertinggi di setiap persamaan regresi. Dari hasil analisis didapatkan bahwa persamaan yang digunakan untuk angka koreksi di Stasiun ayong adalah persamaan power dengan nilai  $R^2 = 0.3527$ . angka koreksi untuk ayah yaitu menggunakan persamaan power dengan  $R^2 = 0.3509$ . Hasil persamaan dan angka koreksi didapatkan hasil yang tersaji pada Tabel 1.

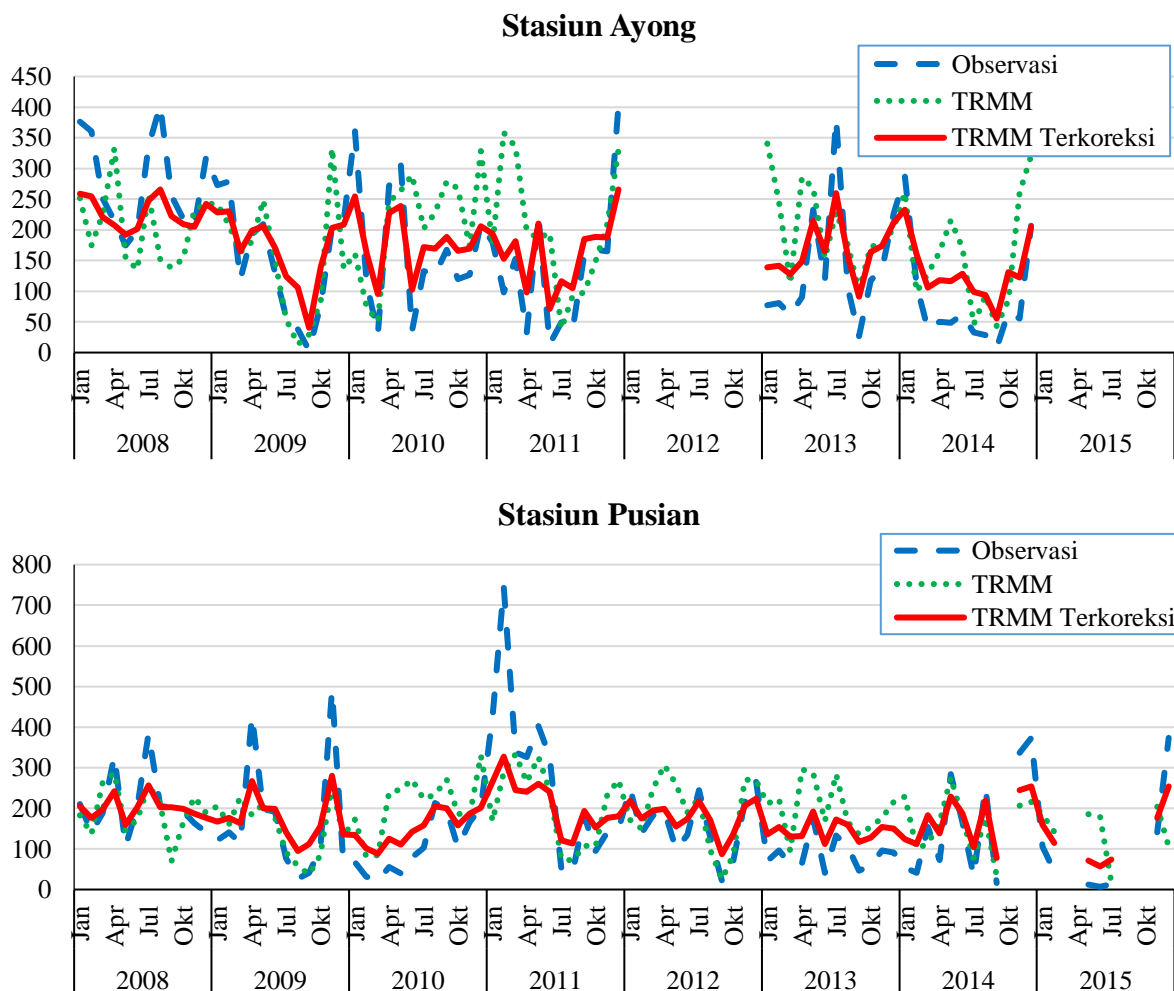
**Tabel 1** Nilai koreksi untuk data observasi dan TRMM periode 2008-2015

Stasiun	Persamaan	R
Ayong	$Y=25.331 \cdot X^{0.3919}$	0,3527
Puisan	$Y=28.229 \cdot X^{0.3706}$	0,3509



**Gambar 3** Persamaan regresi untuk stasiun hujan

Berdasarkan Gambar 3, koefisien persamaan garis regresi masing-masing stasiun hujan akan dijadikan sebagai faktor koreksi curah hujan TRMM. Hujan maksimum tahunan masing-masing stasiun dan hujan TRMM terkoreksi untuk DTA (Gambar 4).



**Gambar 4** Perbandingan curah hujan observasi, TRMM sebelum dikoreksi (TRMM) dan setelah koreksi (TRMM Terkoreksi)

### 3.5 Pembahasan

Berdasarkan prosedur koreksi data hujan harian TRMM didapatkan hasil yang kurang sesuai dengan standar. Koefisien korelasi hujan bulanan pos hujan bulanan harus lebih dari 0,6. Apabila nilai tersebut tidak masuk ke dalam kriteria maka tidak dapat dilakukan koreksi menggunakan pos tersebut. Yang dapat dilakukan adalah mencari pos hujan yang lain. Data satelit TRMM merupakan data pembacaan dari citra satelit. Dimana ada banyak faktor lain yang perlu dipertimbangkan. Selain itu, dalam pengambilan data TRMM menggunakan grid-grid sesuai luasan tertentu. Ada pengaruh dalam menentukan grid sehingga didapatkan kesesuaian dengan data observasi di stasiun hujan.

### 4. Kesimpulan

Dari hasil analisis didapatkan persamaan korelasi untuk Stasiun Oyong yaitu  $Y=25.331.X^{0.3919}$ . Untuk persamaan korelasi untuk Stasiun Pusian yaitu  $Y=28.229.X^{0.3706}$ .

### Referensi

- [1] (a) Anonim, Panduan Perencanaan Bendungan Urugan Volume II (Analisis Hidrologi). Tidak dipublikasikan, Hal. 7. 1999,
- [2] (b) Anonim, Petunjuk Teknik Perhitungan Debit Banjir pada Bendungan. Tidak dipublikasikan. Hal 48. 2017.
- [3] Mamenun, dkk. Validasi dan Koreksi Data Satelit TRMM pada Tiga Pola Hujan di Indonesia. Jurnal Meteorologi dan Geofisika Vol. 15 No.1 Tahun 2014, Pp. 13-23, 2014.
- [4] Pratiwi, Destiana Wahyu dkk. Evaluasi Data Hujan Satelit untuk Prediksi Data Hujan Pengamatan menggunakan Cross Correlation. Seminar Nasional Sains dan Teknologi. 2017.

- [5] Soewarno. Hidrologi, Aplikasi Metode Statistik untuk Analisa Data Jilid 2. Bandung: Penerbit Nova. 1995.
- [6] Sri Harto Br. Hidrologi: Teori, Masalah, Penyelesaian. Yogyakarta: Nafiri Offset. 2009.
- [7] Sutikno, Sigit dkk. Hidrologic Modelling using TRMM-based rainfall products for Flood Analysis. MATEC Web of Conferences 101. 05015. 2017.
- [8] Triatmodjo, Bambang. Hidrologi Terapan. Yogyakarta: Beta Offset. 2015.